

## **B-04.00.00 ZBROJENIE (kod CPV 45223500 -1)**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zbrojenia betonu w konstrukcjach żelbetowych wykonywanych na mokro w obiektach monolitycznych na budowie: „ **Modernizacja budynku remizy pod potrzeby świetlicy wiejskiej w Łępicach - roboty wewnętrzne i zagospodarowanie terenu**”

#### **1.2. Zakres stosowania**

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonaniu zbrojenia elementów monolitycznych

Roboty, których dotyczy szczegółowa specyfikacja obejmują wszystkie czynności związane z:

- przygotowaniem zbrojenia,
- montażem zbrojenia,
- kontrolą jakości robót i materiałów.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z odpowiednimi normami oraz określeniami podanymi w SST „Wymagania ogólne.” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST B-00.00.00 „Warunki ogólne” pkt 1.5.

### **2. Materiały**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w „Wymagania ogólne” pkt 2.

Gama gatunków stali zbrojeniowej, które są dostępne na polskim rynku, w ostatnim czasie w znaczny sposób uległa zmianom. Zmiany te związane są z wprowadzeniem europejskiej normy do projektowania konstrukcji żelbetowych (PN-EN-1992-1-1 czyli Eurokod 2), co spowodowało między innymi wycofanie niektórych norm hutniczych na stare gatunki stali zbrojeniowej, które były niezgodne z Eurokodem 2. Ponadto producenci stali zbrojeniowej stale pracują nad ulepszaniem technologii produkcji prętów, co skutkuje wprowadzaniem na rynek nowych, lepszych gatunków stali zbrojeniowej. Wprowadzenie nowej normy do projektowania konstrukcji żelbetowych Eurokodu 2,

spowodowało między innymi całkowitą zmianą klasyfikacji stali zbrojeniowej. Wg nowej klasyfikacji, parametrem decydującym o przynależności do danej klasy jest ciągliwość stali zbrojeniowej, a nie jak było dotąd - granica plastyczności ( $f_{yk}$ ).

Poniżej klasyfikacja stali zbrojeniowej wg obecnie obowiązującej normy do projektowania Eurokod 2.

**Tab. Klasyfikacja stali zbrojeniowej**

Klasa	Granica stali plastyczności $f_{yk}$ [MPa]	$k=(f_t/f_y)k$	$\epsilon_{uk}$ [%]
A		$\geq 1,05$	$\geq 2,5$
B		$\geq 1,08$	$\geq 5,0$
C	400-600	$1,15 \div 1,35$	$\geq 7,5$

Pojawienie się nowej normy do projektowania konstrukcji żelbetowych wymusiło również zmiany w produkcji gatunków stali zbrojeniowej. Wycofane zostały normy hutnicze na te gatunki stali zbrojeniowej, które były produkowane wg przestarzałych technologii oraz te, które nie spełniały wymogów Eurokodu 2. 17.12.2012 roku wycofana została norma hutnicza PN-H-93215:1982, która umożliwiała produkcję takich gatunków stali zbrojeniowej jak 34GS, 18G2-b, czy popularnych dotąd prętów gładkich, stosowanych chętnie na strzemiona St0S-b oraz St3S-b. W związku z wycofaniem powyższej normy nie ma już możliwości produkowania tych gatunków i oznaczenia ich znakiem budowlanym B. Oznacza to, że producenci zaprzestali produkcji tych gatunków, natomiast możliwe jest jeszcze zastosowanie tej stali tylko w sytuacji, jeśli na rynku znajdzie się jakaś partia prętów wyprodukowana przed datą wycofania normy. Obecnie w sprzedaży dostępne są nowe gatunki stali zbrojeniowej, spełniające wymagania Eurokodu 2 oraz produkowane wg nowych technologii, które, jak w przypadku gatunku B500SP, umożliwiają uzyskanie stali zbrojeniowej zarówno o wysokiej wytrzymałości, jak i bardzo dobrej ciągliwości.

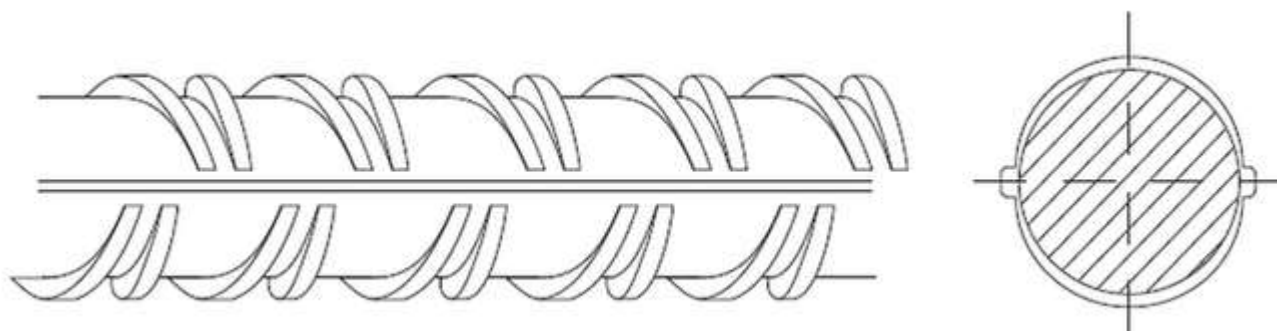
Poniżej zestawiono gatunki stali zbrojeniowej, produkowane obecnie przez polskich producentów stali. Szczególną uwagę zwrócono na uźebrowanie, gdyż właśnie na tej podstawie bez problemu można rozpoznać gatunek stali.

#### **Weryfikacja stali zbrojeniowej**

Do gatunków stali zbrojeniowej, produkowanych obecnie przez producentów stali należą:

- **B500SP** – stal o wysokiej ciągliwości, klasa C, granica plastyczności  $f_{yk} = 500$  MPa

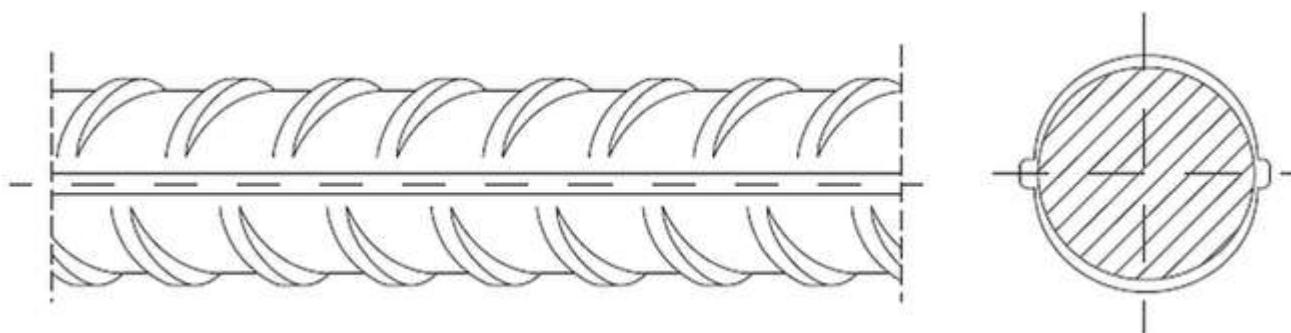
Żebra poprzeczne ułożone są w sposób dwuskośny, co oznacza, że są nachylone pod dwoma różnymi kątami w stosunku do osi podłużnej pręta. Pręty proste mają przekrój okrągły, natomiast pręty dostarczane w kęgach mają przekrój kwadratowy. Dokumentem odniesienia dla gatunku B500SP jest norma PN-H-93220:2018-02 - wersja polska Stal do zbrojenia betonu -- Spajalna stal zbrojeniowa B500SP -- Pręty i walcówka żebrowana oraz Aprobaty Techniczne



*Uzębrowanie stali dla gatunku B500SP*

- **B500B (dawniej BSt500S)** – stal o średniej ciągliwości, klasa B, granica plastyczności  $f_{yk} = 500$  MPa

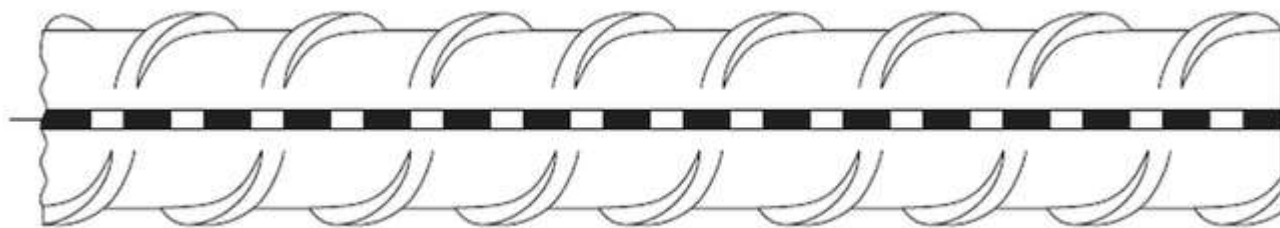
Żebra poprzeczne po obu stronach pręta są ułożone równoległe do siebie w sposób przeciwnastawny, czyli na tzw. jodełkę. Dodatkowo żebra te zanikają, co oznacza, że ich wysokość maleje do zera w miejscu zetknięcia się z żebrem podłużnym. Dokumentem odniesienia dla gatunku B500B jest Aprobata Techniczna ITB lub IBDiM.



*Uzębrowanie stali dla gatunku B500B*

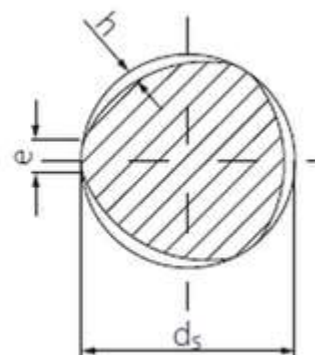
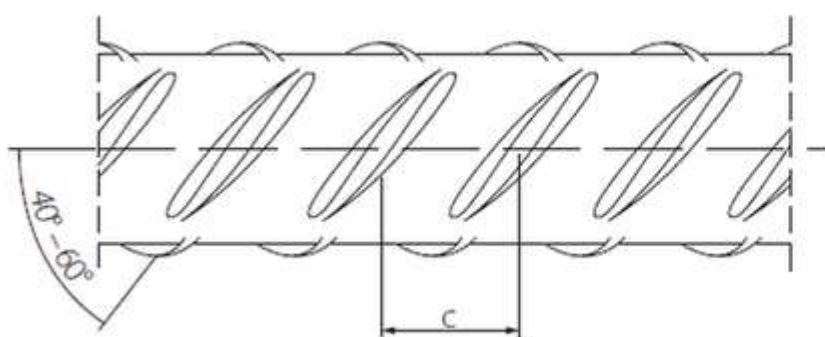
- **B500A** – stal o niskiej ciągliwości, klasa A, granica plastyczności  $f_{yk} = 500$  MPa

W przypadku tego gatunku żebra poprzeczne są do siebie równoległe i mogą być ułożone w dwóch rzędach. Po obu stronach pręta żebra nachylone są w tym samym kierunku.



*Uzębrowanie stali dla gatunku B500A – ułożenie żeber w dwóch rzędach*

Częściej jednak, w przypadku gatunku B500A, spotykane jest ułożenie żeber w trzech rzędach.



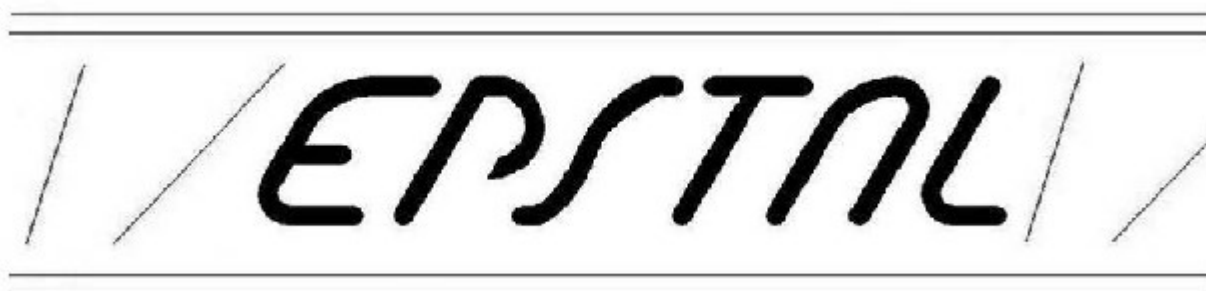
*Uzębrowanie stali dla gatunku B500A – ułożenie żeber w trzech rzędach*

Dokumentem odniesienia dla gatunku stali zbrojeniowej B500A jest norma PN-H-93247-1:2008 - wersja polska .Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu -- Część 1: Drut żebrowany

Dużym ułatwieniem przy weryfikacji stali zbrojeniowej na budowie jest znajdujący się na niektórych prętach napis „EPSTAL”. W ten sposób znakowana jest stal zbrojeniowa, na którą producent uzyskał certyfikat jakości EPSTAL. Znak ten nadawany jest w drodze dobrowolnej certyfikacji na stal zbrojeniową o wysokiej ciągliwości, gatunku B500SP. Producenci, którzy pomyślnie przeszli proces certyfikacji, mają obowiązek znakowania swoich wyrobów napisem „EPSTAL” poprzez nawalcowywanie go na każdym pręcie. Jest to trwały sposób oznaczania prętów, dzięki któremu identyfikacja wyrobu w warunkach budowy jest łatwa i wiarygodna. Symbol EPSTAL jest bowiem gwarancją, że konkretny gatunek stali został poddany badaniom zgodnie z wymaganiami odpowiedniej polskiej normy, jest certyfikowany przez akredytowaną jednostkę badawczą oraz ma wszystkie certyfikaty zgodności oraz aprobaty techniczne wymagane w naszym kraju. Dodatkowo trwałe znakowanie stali zostało zatwierdzone przez Instytut Techniki Budowlanej w badaniach przyczepności stali do betonu.



*Pręty zbrojeniowe z napisem EPSTAL*



*Napis EPSTAL na prętach zbrojeniowych*

Poza informacją na temat gatunku stali, wszystkie pręty żebrowane mają również trwałe znakowanie wskazujące na zakład, w którym zostały wyprodukowane. Metodę takiego oznaczania produktów określa norma PN-EN 10080:2007 „Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne”. Wg jej zapisów każda stal zbrojeniowa musi mieć na jednym z rzędów żeber lub wgniecień oznakowanie identyfikujące zakład produkcyjny. Powinno być ono powtarzane w odstępach nie większych niż 1,5 m i składać się z:

- symbolu oznaczającego początek znakowania,

- numerycznego systemu identyfikującego wytwórcę, składającego się z numeru kraju pochodzenia i numeru zakładu.

Symbol oznaczający początek znakowania wykonywany jest za pomocą pogubienia dwóch kolejnych żeber. Natomiast na numer kraju i numer zakładu wskazuje liczba normalnych żeber znajdująca się pomiędzy żebrami pogrubionymi. Umiejętność odczytywania tak zakodowanej informacji jest bardzo przydatna przy weryfikacji stali na placu budowy, gdyż pozwala niemal natychmiast ustalić miejsce pochodzenia zamówionych prętów.

Powierzchnia walcówki i prętów powinna być bez pęknięć, pęcherzy i naderwań. Na powierzchni czołowej prętów niedopuszczalne są jamy usadowe, rozwarstwienia i pęknięcia widoczne gołym okiem.

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego tzw. wiązałkowego. Dopuszcza się stosowanie stabilizatorów i podkładek dystansowych wyłącznie z betonu. Podkładki dystansowe muszą być przymocowane do prętów.

### **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST B-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3. Sprzęt używany przy przygotowaniu i montażu zbrojenia w konstrukcjach budowlanych powinien spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie ogólnym. W szczególności wszystkie rodzaje sprzętu, jak: giętarki, prościarki, zgrzewarki, spawarki powinny być sprawne oraz posiadać fabryczną gwarancję i instrukcję obsługi. Sprzęt powinien spełniać wymagania BHP, jak przykładowo osłony zębatych i pasowych urządzeń mechanicznych. Miejsca lub elementy szczególnie niebezpieczne dla obsługi powinny być specjalnie oznaczone. Sprzęt ten powinien podlegać kontroli osoby odpowiedzialnej za BHP na budowie. Osoby obsługujące sprzęt powinny być odpowiednio przeszkolone.

### **4. Transport**

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w SST B-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Pręty do zbrojenia powinny być przewożone odpowiednimi środkami transportu w sposób zapewniający uniknięcie trwałych odkształceń oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

### **5. Wykonanie robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w „Wymagania ogólne” pkt 5.

#### **5.1. Przygotowanie zbrojenia**

Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom normy PN 91/5-10042, a klasy i gatunki stali winny być zgodne z dokumentacją projektową.

#### **5.2 Wymagania dotyczące stali zbrojeniowej**

### **5.2.1. Czyszczenie prętów**

W przypadku skorodowania prętów zbrojenia lub ich zanieczyszczenia w stopniu przekraczającym wymagania punktu 5.3.1. należy przeprowadzić ich czyszczenie. Rozumie się że zanieczyszczenia powstały w okresie od przyjęcia stali na budowie do jej wbudowania. Pręty zatłuszczone lub zabrudzone farbami należy czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze. Stal narażona na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką. Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie lub też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabłoconą można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody. Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Managera Projektu.

### **5.2.2. Prostowanie prętów**

Dopuszczalna wielkość miejscowego wykrzywienia pręta od linii prostej nie powinna przekraczać 4 mm. Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, prostowarek i wciągarek.

### **5.2.3. Cięcie prętów zbrojeniowych**

Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Pręty ucinają się z dokładnością do 1.0 cm. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Należy ucinąć pręty krótsze od długości podanej w projekcie o wydłużenie zależne od wielkości i ilości odgięć. Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt podaje poniższa tabela.

**Tabela 1- Wydłużenia prętów (cm) powstające podczas ich odginania o dany kąt**

	Kąt odgięcia			
mm	45	90	135	180
8	-	1.0	1.0	1.0
10	0.5	1.0	1.0	1.5
12	0.5	1.0	1.0	1.5
14	0.5	1.5	1.5	2.0
16	0.5	1.5	1.5	2.5
20	1.0	1.5	2.0	3.0
22	1.0	2.0	3.0	4.0
25	1.5	2.5	3.5	4.5
30	2.5	3.5	5.0	6.0
32	3.0	4.0	6.0	7.0

### **5.2.4. Odgięcia prętów, haki**

Minimalne średnice wewnętrzne zagięcia prętów i drutów przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela nr 2 (wg PN-B-03264)

**Tabela 2. Minimalne średnice wewnętrzne zagięcia**

Rodzaj prętów	Haki półokrągłe, haki proste, pętle		Pręty odgięte lub inne pręty zagięte		
	Średnica prętów		Minimalne otulenie betonem prostopadłe do płaszczyzny zagięcia		
	$\varnothing < 20\text{mm}$	$\varnothing \geq 20\text{mm}$	$> 100\text{ mm}$ oraz $> 7\varnothing$	$> 50\text{ mm}$ oraz $> 3\varnothing$	$\leq 50\text{ mm}$ oraz $\leq 3\varnothing$
Pręty gładkie	2,5 $\varnothing$	5 $\varnothing$	10 $\varnothing$	10 $\varnothing$	15 $\varnothing$
Pręty żebrowane	4 $\varnothing$	7 $\varnothing$	10 $\varnothing$	15 $\varnothing$	20 $\varnothing$

W miejscach zagięć i załamania elementów konstrukcji w których zagięcia ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków. Należy zwrócić uwagę przy odbiorze haków (odgięć) prętów na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.

### **5.3. Montaż zbrojenia**

#### **5.3.1. Wymagania ogólne**

##### **5.3.1.1 Zalecenia i wymagania ogólne**

Do zbrojenia betonu należy stosować stal spawalną wg p.2.1. Zbrojeniu prętami wiotkimi podlegają wszystkie konstrukcje wykonane z betonu. Nie można wbudowywać stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej stali która była wystawiona na działanie słonej wody. Stan powierzchni wkładki zbrojeniowych ma być zadowalający bezpośrednio przed betonowaniem. W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem nie łuszczącej się rdzy. Możliwe jest wykonanie zbrojenia z prętów o innej średnicy niż przewidziane w projekcie oraz zastosowanie innego gatunku stali ; zmiany te wymagają zgody pisemnej Kierownika Projektu. Beton jest zbrojony prętami żebrowanymi o średnicy nie większej niż 20 mm. Końcówki drutów wiązałkowych muszą być odgięte do środka betonowanego elementu. Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu, rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie. Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwić jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton. Przed betonowaniem zbrojenie powinno być odebrane przez Kierownika Projektu i odbiór wpisany do dziennika budowy. Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na



odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne. Niedopuszczalne jest chodzenie i transportowanie materiałów po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

Rozmieszczenie prętów zbrojenia w przekroju

Rozstaw prętów w przekroju powinien umożliwiać należyte ułożenie i zagęszczenie mieszanki betonowej bez segregacji składników, przy zapewnieniu właściwych warunków przyczepności zbrojenia do betonu.

Odległości poziome i pionowe  $s_i$  mierzone w świetle między poszczególnymi prętami lub warstwami prętów powinny być nie mniejsze niż:

$$s_i \geq \emptyset$$

$$s_i \geq 20\text{mm}$$

$$s_i \geq d_g + 5\text{ mm}$$

gdzie :

$\emptyset$  – średnica pręta

$d_g$  – maksymalny wybór kruszywa

Odległości  $s_i$  między parami prętów powinny być nie mniejsze niż:

$$s_i \geq 1,5\emptyset$$

$$s_i \geq 30\text{mm}$$

$$s_i \geq d_g + 5\text{ mm}$$

Na długości zakładu pręty zbrojenia mogą być układane na styk.

Pręty ułożone w kilku warstwach powinny być usytuowane jeden nad drugim, a przestrzeń między prętami powinna mieć szerokość wystarczającą do wprowadzenia wibratora w głębnego.

Rozstaw w osiach prętów zbrojenia w przekrojach krytycznych płyt powinien być nie większy niż:

- przy zbrojeniu jednokierunkowym

$$250\text{ mm i } 1,2\text{ h dla } h > 100\text{mm}$$

$$120\text{mm dla } h \leq 100\text{mm}$$

- przy zbrojeniu dwukierunkowym - 250 mm

W elementach ściskanych maksymalny rozstaw w osiach prętów powinien być nie większy niż 400 mm.

#### **5.3.1.2 Otulenie prętów zbrojenia**

Zgodnie z projektem. Jeżeli projekt nie mówi inaczej.

Grubość warstwy betonu między wewnętrzną powierzchnią formy i zbrojeniem należy ustalać odpowiednio do średnicy pręta i warunków środowiskowych. Przyjęta grubość otulenia powinna zapewniać bezpieczne przekazywanie sił przyczepności, ochronę stali przed korozją, ochronę przeciwpożarową oraz umożliwiać należyte ułożenie i zagęszczenie betonu.

Minimalna grubość otulenia zbrojenia w elementach żelbetowych powinna wynosić co najmniej:

$$c \geq \emptyset \text{ lub } \emptyset_n$$

$$c \geq d_g + 5 \text{ mm}$$

gdzie :

$\emptyset$  – średnica pręta

$\emptyset_n$  – średnica wiązki prętów

$d_g$  – maksymalny wybór kruszywa

W celu ochrony stali przed korozją grubość otulenia dla całego zbrojenia, włączając pręty rozdzielcze i strzemiona, powinna być nie mniejsza od wartości podanych w tablicy nr 3 (wg PN-B-03264)

Tabela 3. Minimalne grubości otulenia prętów i wymagania dotyczące jakości betonu

Klasa środowiska	1	2a	2b	3 i 4	5a	5b	5c
Minimalna grubość otulenia	15	20	25	40	25	30	40
Max stosunek w/c	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
Min zawartość cementu [kg/m <sup>3</sup> ]	260	280	280	300	280	300	300

Minimalne grubości otulenia można zmniejszyć o 5 mm w elementach płytowych lecz do wartości nie niższej niż wymagania dla środowiska klasy 1.

Jeżeli beton układany jest bezpośrednio na podłożu gruntowym to grubość otulenia powinna wynosić co najmniej 75 mm, a jeżeli na podłożu betonowym nie mniej niż 40mm.

### **5.3.2. Montowanie zbrojenia**

#### **5.3.2.1. Łączenie prętów za pomocą spawania**

W elementach żelbetowych dopuszcza się następujące rodzaje spawanych połączeń prętów:

- połączenie doczołowe zgrzewane iskrowe prętów zbrojeniowych
- połączenie nakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym,
- połączenie nakładkowe dwustronne wykonane łukiem elektrycznym,
- połączenie zakładkowe jednostronne wykonane łukiem elektrycznym,
- połączenie zakładkowe jednostronne przerywane wykonane łukiem elektrycznym.

#### **5.3.2.2. Łączenie pojedynczych prętów na zakład bez spawania**

Dopuszcza się łączenie na zakład bez spawania (wiązanie drutem) prętów prostych. Połączenie prętów na zakład powinny być wzajemnie przesunięte i nie powinny znajdować się w miejscu znacznych naprężeń. Zakłady prętów w każdym przekroju powinny być symetryczne i równoległe do powierzchni

zewnętrznej elementu. Pręty łączone na zakład powinny posiadać na długości połączenia odpowiednie zbrojenie poprzeczne.

Wymaganą długość zakładu określa się wg wzoru nr 169 (wg PN-B-03264)

$$l_s = l_{b,net} \times \alpha_1 \geq l_{s,min}$$

Minimalna długość zakładu określa się wg wzoru (170) wg PN-B-03264

$$l_{s,min} \geq 0,3 \alpha_a \times \alpha_1 \times l_b \geq 200 \text{ mm}$$

gdzie:

$l_{b,net}$  - wymagana długość zakotwienia

$l_b$  - podstawowa długość zakotwienia:

Minimalna długość kotwienia:

- dla prętów rozciąganych  $l_{b,min} \geq 0,3 l_b \geq 10\emptyset$  lub 100 mm
- dla prętów ściskanych  $l_{b,min} \geq 0,6 l_b \geq 10\emptyset$  lub 100 mm

$\alpha_a = 1$  - dla prętów prostych

$\alpha_a = 0,7$  - dla prętów zagiętych prętów rozciąganych, jeżeli w strefie haka lub pętli grubość otulenia betonem w kierunku prostopadłym do płaszczyzny zagięcia wynosi co najmniej  $3\emptyset$

$\alpha_1 = 1$  - w strefie ściskanej

$\alpha_1 = 1$  - w strefie rozciąganej, kiedy w jednym przekroju łączonych jest mniej niż 30% prętów lub odstęp między prętami  $a \geq 10\emptyset$  lub odległość zbrojenia od krawędzi przekroju  $b \geq 5\emptyset$

$\alpha_1 = 1,4$  - w strefie rozciąganej, kiedy w jednym przekroju łączonych jest więcej niż 30% prętów lub odstęp między prętami  $a < 10\emptyset$  lub odległość zbrojenia od krawędzi przekroju  $b < 5\emptyset$

$\alpha_1 = 2,0$  - w strefie rozciąganej, kiedy w jednym przekroju łączonych jest więcej niż 30% prętów i równocześnie odstęp między prętami  $a < 10\emptyset$  lub odległość zbrojenia od krawędzi przekroju  $b < 5\emptyset$

### **5.3.2.3. Skrzyżowania prętów**

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, wyżarzony, o średnicy 1 mm używa się do łączenia prętów o średnicy do 12 mm. Przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1.5 mm. W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami.

## **6. Kontrola Jakości Robót**

Ogólne zasady kontroli jakości podano w SST B-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

Kontrola jakości robót wykonania zbrojenia podlega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami. Zbrojenie podlega odbiorowi przed betonowaniem.

W Polsce dokumentem kontroli, wystawianym przez producenta stali zbrojeniowej na potrzeby konkretnego zamówienia, jest „świadectwo odbioru typ. 3.1”, przygotowywane w oparciu o normę PN-EN 10204. Dokument ten powinien zawierać:

- nazwę i adres producenta,
- nazwę i adres zamawiającego, kupującego stal bezpośrednio od producenta,
- opis wyrobu – nazwę gatunku, średnice, długości prętów, liczbę wiązek itp.,
- dane dotyczące kontroli – w przypadku świadectw odbioru 3.1 producent powinien podać wyniki badań kontrolnych przeprowadzonych na próbkach stanowiących część danego zamówienia. W dokumencie powinny zostać przedstawione wyniki próby rozciągania, analizy chemicznej oraz innych badań wymaganych przez dokument odniesienia,
- oświadczenie producenta, iż wyrób jest zgodny z warunkami zamówienia lub z dokumentami odniesienia powołanymi w dokumencie,
- znak "B" zaświadczący o zgodności z odpowiednią Polską Normą lub Krajową Oceną Techniczną (Aprobata Techniczną), uprawniający do wprowadzenia wyrobu do obrotu.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podaje tabela nr 4.

Niezależnie od tolerancji podanych w tabeli sprawdzeniu podlegają:

- średnice użytych prętów
- dopuszczalne odchylenia strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego - nie powinno przekraczać 3%
- różnice w rozstawie strzemion - nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm.
- rozstaw prętów – różnice rozstawu prętów głównych w płytach nie powinny przekraczać 1 cm a w innych elementach 0,5 cm
- różnice długości prętów, położenie miejsc kończenia ich hakami, odgięcia nie mogą odbiegać od dokumentacji projektowej o więcej niż  $\pm 5$  cm
- otuliny zewnętrzne utrzymane w granicach wymagań projektowych bez tolerancji ujemnych
- powiązanie zbrojenia w sposób stabilizujący jego położenie w czasie betonowania i zagęszczania

**Tabela 4. Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczania zbrojenia**

Parametr	Zakresy tolerancji	Dopuszczalna odchyłka
Cięcia prętów (L – długość pręta wg projektu)	dla $L < 6.0$ m dla $L > 6.0$ m	20 mm 30 mm
Odgięcia (odchylenia w stosunku do położenia określonego w projekcie)	dla $L < 0.5$ m dla $0.5 \text{ m} < L < 1.5$ m dla $L > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm
Usytuowanie prętów otulenie (zmniejszenie wymiaru w stosunku do wymagań projektu)		$< 5$ mm
odchylenie plusowe (h – jest całkowitą grubością elementu)	dla $h < 0.5$ m dla $0.5 \text{ m} < h < 1.5$ m dla $h > 1.5$ m	10 mm 15 mm 20 mm
odstęp między sąsiednimi równoległymi prętami (a – jest odległością projektowaną pomiędzy powierzchniami przyległych prętów)	$a < 0.05$ m $a < 0.20$ m $a < 0.40$ m $a > 0.40$ m	5 mm 10 mm 20 mm 30 mm
odchylenia w relacji do grubości lub szerokości w każdym punkcie zbrojenia (b – oznacza całkowitą grubość lub szerokość elementu)	$b < 0.25$ m. $b < 0.50$ m. $b < 1.5$ m. $b > 1.5$ m.	10 mm 15 mm 20 mm 30 mm

## 7. Obmiar robót

Ogólne warunki obmiaru robót podano w SST B-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1 tona. Do obliczania należności przyjmuje się teoretyczną ilość (t) zmontowanego zbrojenia tj. łączną długość prętów poszczególnych średnic pomnożoną odpowiednio przez ich masę jednostkową (t/m). Nie dolicza się stali użytej na zakłady przy łączeniu prętów, przekładek montażowych ani drutu wiązałkowego. Nie uwzględnia się też zwiększonej ilości materiału w wyniku stosowania przez Wykonawcę prętów o średnicach większych od wymaganych w dokumentacji projektowej.

## 8. Odbiór robót

Ogólne warunki odbioru robót podano w SST B-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Odbiór końcowy odbywa się po pisemnym stwierdzeniu przez Inspektora nadzoru w dzienniku budowy zakończenia robót zbrojarskich i pisemnego zezwolenia Inspektora nadzoru na rozpoczęcie betonowania elementów, których zbrojenie podlega odbiorowi.

Odbiór powinien polegać na sprawdzeniu:

- zgodności wykonania zbrojenia z dokumentacją projektową
- zgodności z dokumentacją projektową liczby prętów w poszczególnych przekrojach
- rozstawu strzemion
- prawidłowości wykonania haków, złączy i długości zakotwień prętów,
- zachowania wymaganej projektem otuliny zbrojenia.

## **9. Podstawa płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST B-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### **9.1. Cena jednostkowa**

Cena jednostkowa obejmuje :

- zapewnienie niezbędnych czynników produkcji,
- oczyszczenie i wyprostowanie, wygięcie, przycinanie prętów stalowych,
- łączenie prętów, w tym spawane „na styk” lub „na zakład”,
- montaż zbrojenia przy użyciu drutu wiązałkowego w deskowaniu zgodnie z dokumentacją projektową i niniejszą SST,
- wykonanie badań i pomiarów,
- oczyszczenie terenu robót z odpadów zbrojenia, stanowiących własność Wykonawcy i usunięcie ich poza teren budowy.

## **10. Przepisy związane**

### **Normy**

PN-EN 10080:2007 „Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne

PN-H-93220:2018-02 - wersja polska Stal do zbrojenia betonu -- Spawalna stal zbrojeniowa B500SP --

Pręty i walcówka żebrowana

PN-H-93247-1:2008 - wersja polska .Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu -- Część 1: Drut żebrowany

PN-H-93215:1969 - wersja polska - Stal walcowana -- pręty kwadratowe żebrowane do zbrojenia betonu

PN-EN 10204:2006 - wersja polska Wyroby metalowe -- Rodzaje dokumentów kontroli

### **Inne dokumenty i instrukcje**

Instrukcje Instytutu techniki Budowlanej:

- Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji,
- Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych.